



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 41 28 999 C 2

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 01 F 3/08  
B 01 F 5/00

21 Aktenzeichen: P 41 28 999.4-23  
22 Anmeldetag: 31. 8. 91  
43 Offenlegungstag: 4. 3. 93  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 17. 6. 93

AB

DE 41 28 999 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Verstallen, Adrian, 4600 Dortmund, DE

74 Vertreter:

Meinke, J., Dipl.-Ing.; Dabringhaus, W., Dipl.-Ing.;  
Meinke, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 4600 Dortmund

72 Erfinder:

gleich Patentinhaber

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 4 01 477  
DE-OS 26 51 433  
DE-OS 20 23 862  
CH 3 63 968  
PTC-WO 89/07007;

54 Verfahren und Vorrichtung zum Vermischen schwer mischbarer Fluide zur Bildung einer Dispersion  
insbesondere Emulsion

DE 41 28 999 C 2

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Homogenisieren schwer mischbarer Flüssigkeiten zur Bildung einer Emulsion, bei welchem unter Druck die innere in die äußere Phase dispergiert wird, und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der US 45 33 254 bekannt. Bei diesem Verfahren wird zur Bildung einer Emulsion aus zwei schwer mischbaren Flüssigkeiten (z. B. Öl und Wasser) zunächst eine sogenannte Rohemulsion hergestellt, d. h. beide flüssigen Phasen werden einem Mischbehälter zugeführt und dort beispielsweise mittels Rühren vorgemischt. Die so entstandene Rohemulsion wird anschließend auf einen sehr hohen Druck gebracht, der abhängig ist von der jeweils eingesetzten inneren (dispersen) Phase (bis zu 1400 bar), denn zum Dispergieren der inneren Phase in die äußere Phase ist ein sehr hoher Energieaufwand erforderlich, um zur Zerkleinerung der Partikel der inneren Phase die Anziehungskräfte zwischen den Partikeln zu überwinden, die sehr viel höher sind als in der äußeren Phase. Die gesamte Rohemulsion wird deshalb auf den für die innere Phase erforderlichen Zerteilungsdruck gepumpt und anschließend schlagartig entspannt, wobei nach dem Verfahren gemäß US 45 33 254 die Rohemulsion in zwei Teilströme unterteilt und durch gegeneinander angeordnete Spalte im Gegenstrahl dünnlagig zusammengeführt werden. Durch Scherwirkung und Kavitation werden dann die Flüssigkeitstropfen zerkleinert und in der austretenden turbulenten Strömung intensiv vermischt.

Bei den bekannten Dispergierv Verfahren ist somit ein erheblicher Energieaufwand erforderlich, da die gesamte vorgemischte Rohemulsion auf den für die innere Phase erforderlichen Druck gepumpt werden muß. Die innere Phase hat jedoch üblicherweise nur einen Anteil von 5 bis 20% an der Gesamtmischung, so daß der weitaus größte Anteil der aufgewendeten Energie auf die äußere Phase angewendet wird. Dies führt zu einem entsprechend großen Energieverlust und außerdem zu einer erheblichen Erwärmung der Mischung, was für wärmeempfindliche Mischungen entsprechend nachteilig ist. Von weiterem Nachteil bei den bekannten Verfahren ist, daß diese nur diskontinuierlich arbeiten können, da es erforderlich ist, vor der eigentlichen Dispergierung eine Rohemulsion in einem entsprechenden Mischbehälter herzustellen.

Aus der CH-PS 3 63 968 ist ein Verfahren zum Mischen fließfähiger Medien, insbesondere zur Herstellung von kohlensäurehaltigem Wasser, beschrieben. Diese Druckschrift offenbart somit kein Homogenisierverfahren zur Bildung einer Emulsion, sondern es soll lediglich ein Gas fein in einer Flüssigkeit verteilt werden, wozu die beiden Fluide zunächst mit geringfügig unterschiedlichem Druck in einem Mischraum gegeneinander geführt und anschließend in einer weiteren Stufe gemischt werden. Andere Lösungen sind beispielsweise aus PCT/VO 89/07 007, DE-OS 20 23 862, DE-PS 4 01 477 und DE-OS 26 51 433 bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Herstellung einer Emulsion aus zwei schwer mischbaren Flüssigkeiten kontinuierlich mit wesentlich geringerem Energieaufwand möglich zu machen.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die innere Phase mit hohem Druck und die äußere Phase mit wesentlich geringerem Druck ohne

Vormischung kontinuierlich aufeinander zugeführt und in Form dünner, flacher Schichten im Gegenstrahl zusammengeführt werden und nach dem Zusammentreffen beider Phasen das Phasengemisch im Zentrum des Mischbereiches abgeführt wird.

Mit diesem Verfahren ist es überraschend möglich, Emulsionen mit sehr homogen dispergierter innerer Phase kontinuierlich mit wesentlich geringerem Energieaufwand zu erzeugen. Dabei werden beide Phasen getrennt voneinander einzeln zugeführt, und zwar jeweils mit dem für die jeweilige Phase erforderlichen Druck, d. h. für die innere Phase mit dem notwendigen Zerteilungsdruck (abhängig von der Phaseeigenschaft etwa 1000 bar für Öl) und für die äußere Phase mit einem wesentlich geringeren Druck (etwa bis zu 100 bar für Wasser). Durch die Zusammenführung beider Phasen in sehr dünnen, flachen Schichten gelingt es überraschend, zu vermeiden, daß sich Agglomerationen der Partikel einer Phase, insbesondere der inneren Phase, bilden, vielmehr findet eine intensive Vermischung aller Flüssigkeitsteilchen mit entsprechend feiner Dispergierung statt. Durch die wesentlich geringere Energiezufuhr entsteht bei der Entspannung eine wesentlich geringere Dispersionswärme, so daß sich die gebildete Emulsion gegenüber bekannten Verfahren viel weniger erwärmt und somit das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere auch für wärmeempfindliche Mischungen besonders geeignet ist. Außerdem läßt sich das Verfahren, da es kontinuierlich durchführbar ist, auch für die Herstellung von Dispersionen einsetzen, für die bisher keine befriedigenden Herstellungsverfahren zur Verfügung standen (z. B. Wasser und Acrylsilikat, Wasser und verflüssigte Harze, Fluor, Kohlenwasserstoff und pharmazeutische Wirksubstanzen).

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß jede Phase zur Bildung einer dünnen, flachen Schicht vor dem Zusammenführen mit der anderen Phase durch einen engen Spalt geführt und beschleunigt wird. Durch diese Verfahrensführung, die sich besonders einfach durch entsprechend einstellbare Ventile, durch die die jeweilige Phase geführt wird, verwirklichen läßt, ist es möglich, die jeweilige Phase in eine entsprechend dünne und flache Schichtströmung zu bringen, um eine optimale Durchmischung zu gewährleisten.

Zur Lösung der eingangs gestellten Aufgabe sieht die Erfindung auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vor, die durch zwei um 180° gegenüberliegend angeordnete Entspannungsventile mit flachkegeligen Ventilsitzen und entsprechenden Ventilkugeln, zwischen denen mittig im Zentrum eines endseitig zwischen den beiden Ventilen begrenzten Mischraumes ein Misch- und Austrittsventil angeordnet ist.

Mit dieser Vorrichtung ist es möglich, die getrennt zugeführten und mit unterschiedlichem Druck beaufschlagten Phasen jeweils in einem engen Ventilschlitz zu entspannen und die beiden Flüssigkeitsströme entsprechend dünnlagig einzustellen, um beim anschließenden Aufeinandertreffen eine intensive Vermischung aller Flüssigkeitsteilchen zu gewährleisten. Außerdem ist von Vorteil, daß durch den zentralen Austritt des Gemisches durch das Misch- und Austrittsventil auch noch eine nachträgliche Mischung mit Endzerkleinerung in turbulenter Strömung stattfindet.

Dabei ist vorgesehen, daß jedem Entspannungsventil jeweils eine Dosierpumpe für die jeweilige Phase zugeordnet ist. Da die äußere Phase mit dem wesentlich größeren Flüssigkeitsstrom nur auf ein relativ geringes

Druckniveau und nur die innere Phase mit dem deutlich geringeren Flüssigkeitsstrom auf das hohe Druckniveau gepumpt werden müssen, werden keine derart leistungsstarken Pumpen benötigt, wie bei bekannten Verfahren, bei denen die gesamte vorgemischte Rohemulsion auf das hohe Druckniveau der inneren Phase gebracht werden muß.

Eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß alle Ventile unabhängig voneinander einstellbar sind. Ein- und dieselbe Vorrichtung kann dann entsprechend zur Bildung unterschiedlicher Emulsionen eingesetzt werden, ohne Veränderungen vornehmen zu müssen, lediglich die Ventilkegel sind entsprechend einzustellen, damit zum einen die innere Phase druckentspannt und gesichert wird und zum anderen die Stärke der Flüssigkeitsströme individuell bestimmt werden kann.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß das Misch- und Austrittsventil von einer im Ventilkegel des einen Entspannungsventils mittig und axial angeordneten Austrittsbohrung mit Eintritt an der Stirnseite des Kegels und von einem zylindrischen Stempel gebildet ist, der im Ventilkegel des gegenüberliegenden Entspannungsventils teleskopisch angeordnet und unabhängig von diesem einstellbar ist. Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, da sie eine leichte Handhabung ermöglicht, besonders kompakt ist und von daher bei derartigen Hochdruckapparaten auftretende Abdichtungsprobleme aufgrund der geringen Baugröße sehr gering hält. Es ist außerdem gewährleistet, daß die beiden Phasen vor der Vermischung und auch danach nur sehr kurze Wege zurücklegen müssen, wodurch eine Agglomeration der Partikel einer Phase verhindert wird.

Von Vorteil ist es weiterhin, daß die Austrittsöffnung über eine axiale Bohrung durch Ventilkegel und Ventilspindel nach außen geführt ist. Auch dadurch wird die Baugröße der Vorrichtung gering gehalten.

Schließlich zeichnet sich die Vorrichtung auch noch dadurch aus, daß der teleskopische Stempel eine eigene Spindel aufweist, die in der als Hohlwelle ausgebildeten Ventilspindel gelagert ist.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 größtenteils im Längsschnitt eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 in vergrößerter Schnittdarstellung die Vorrichtung nach Fig. 1 in einem für die Erfindung wesentlichen Ausschnitt und in

Fig. 3 in vergrößerter Schnittdarstellung den Mischbereich der Vorrichtung nach Fig. 1.

Eine Vorrichtung zum Vermischen schwer mischbarer Fluide zur Bildung einer Dispersion, insbesondere einer Emulsion, ist in der Zeichnung allgemein mit 1 bezeichnet. Diese Vorrichtung weist zunächst ein Gehäuse 2 auf, in welchem zwei gegenüberliegende Entspannungsventile 3, 4 und zwischen diesen ein Misch- und Austrittsventil 5 angeordnet sind.

Dabei weist das Entspannungsventil 3 einen flachkegeligen Ventilsitz 6 und einen entsprechend ausgebildeten Ventilkegel 7 auf, wobei der Ventilsitz 6 als entsprechend konische Bohrung im Gehäuse 2 ausgebildet ist. Der Ventilkegel 7 setzt sich in eine Ventilspindel 8 fort, die aus dem Gehäuse 2 herausragt und entsprechend mit einer Mutter und einem Spindelantrieb, welche nicht dargestellt sind, zusammenwirkt, um die axiale Verstellbarkeit der Spindel 8 und somit des Ventilkegels

7 zu gewährleisten.

Dabei ist die Ventilspindel 8 in einer sich nach außen hin absatzweise vergrößernden Bohrung 9 unter Zwischenschaltung weiterer Elemente geführt, nämlich zunächst Dichtungen 10, die eine Abdichtung der Spindel 8 gegenüber einem Einlaßraum 11 für die innere Phase der zu bildenden Emulsion bewirken, ein Gehäuseeinsatzstück 12, auf das nachfolgend noch näher eingegangen wird, mit einer Dichtungsaufnahme 13 für Dichtungen 14 sowie ein Druckring 15 zur Anpressung der Dichtungen 14 und eine Dichtungsmutter 16, die in die entsprechende Bohrung des Gehäuses 2 einschraubbar ist (Verschraubung 17).

Das andere Entspannungsventil 4 für die äußere Phase der zu bildenden Emulsion weist einen flachkegeligen Ventilsitz 18 auf, der als entsprechende Bohrung im Gehäuse 2 ausgebildet ist, und einen entsprechend ausgebildeten Ventilkegel 19.

Dieser Ventilkegel 19 setzt sich in eine Ventilspindel 20 fort, die wie der Ventilkegel 19 als Hohlwelle ausgeführt ist, deren Funktion noch erläutert wird. Die Ventilspindel 20 ist in einer sich absatzweise nach außen hin vergrößernden Bohrung 21 des Gehäuses 2 geführt und ist gegenüber einem von dem inneren Teil der Bohrung 21 gebildeten Einlaßraum 22 für die äußere Phase der zu bildenden Emulsion mit Dichtungen 23 mit Stützring 23a abgedichtet. Diese Dichtungen sind von einem Druckring 24 und einer Dichtungsmutter 25, die in der Gehäusebohrung 21 festlegbar ist (Verschraubung 26), dichtend angepreßt.

Das Misch- und Austrittsventil 5 ist von einer im Ventilkegel 7 des Entspannungsventils 3 mittig und axial angeordneten Austrittsbohrung 27 mit Eintritt an der Stirnseite des Kegels 7 und von einem zylindrischen Stempel 28 gebildet, der im Ventilkegel 19 (in der entsprechenden Bohrung desselben) des Entspannungsventils 4 teleskopisch angeordnet ist. Die Austrittsbohrung 27 des Misch- und Auslaßventils 5 setzt sich in eine axiale Bohrung 29 durch den Ventilkegel 7 und die Ventilspindel 8 fort und mündet in eine radiale Querbohrung 30 der Ventilspindel 8. Diese Querbohrung 30 ist im Bereich des Gehäuseeinsatzstückes 12 angeordnet, derart, daß dies eine Querbohrung 31 des Gehäuseeinsatzstückes 12 mündet, welche einen größeren Durchmesser aufweist als die Querbohrung 30, derart, daß bei axialer Verschiebung der Spindel 8 dennoch beide Bohrungen 30, 31 in Verbindung stehen. In diese Querbohrung 31 ist ein Austrittsrohr 32 zur Abführung der gebildeten Emulsion eingesetzt, die durch eine Gehäusebohrung 33 aus dem Gehäuse 2 herausgeführt ist und mit einer Dichtung 34 gegenüber dem Gehäuseeinsatzstück 12 abgedichtet ist. Jeweils mit den Einlaßräumen 11, 12 für die innere bzw. äußere Phase der zu bildenden Emulsion sind Eintrittskanäle 35 für die innere Phase und 36 für die äußere Phase vorgesehen, an die entsprechende Zuleitungen, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind, und insbesondere jeweils eine Dosierpumpe zur Erzeugung des für die jeweilige Phase erforderlichen Drucks angeschlossen sind, worauf nachfolgend noch näher eingegangen wird.

Zur axialen Verstellbarkeit des Ventilkegels 19 des Entspannungsventils 4 gegenüber dem entsprechenden Ventilsitz 18 ist die zugehörige, als Hohlwelle ausgeführte Ventilspindel 20 an ihrem freien Ende mit einem Gewinde 37 versehen, beispielsweise mit einem Trapezgewinde. Der zylindrische Stempel 28 des Misch- und Austrittsventils 5 ist ebenfalls mit einer eigenen Spindel 38 versehen, die in der Hohlwelle der Spindel 20

geführt ist und am freien Ende aus der Spindel herausragt, an diesem freien Ende weist sie ebenfalls ein Antriebsgewinde 39 auf, z. B. ein Trapezgewinde. Zum unabhängigen Antrieb beider Spindeln 20, 38 sind zwei Zahnscheiben 40a und 40 vorgesehen, die mit den Gewinden 37, 39 der Spindeln 20, 38 zusammenwirken. Dabei ist die Aordnung so getroffen, daß die Zahnscheibe 40a auf der Dichtungsmutter 25 drehbar gelagert ist, und zwar mit einem Gleitring 41, der axial von einem Vorsprung 42 der Dichtungsmutter 25 fixiert ist, während die Zahnscheibe 40a an der freien Stirnfläche der Dichtungsmutter 25 anliegt und in axialer Richtung an dem Gleitring 41 festgelegt ist (Befestigungselemente 43). Die Zahnscheibe 40a selbst sitzt auf einem Gleitzapfen 44 und ist über Fixierelemente 45 drehfest mit diesem verbunden. Dieser Gleitzapfen 44 weist ein Innengewinde auf, welches mit dem Gewinde 37 der Spindel 20 zusammenwirkt.

Die Zahnscheibe 40 für die Spindel 39 ist mit einem Gleitring 46 und entsprechenden Befestigungselementen 47 drehbar am freien Ende des Gleitzapfens 44 gelagert und in axialer Richtung festgelegt (Vorsprung 48 am Gleitzapfen 44). Soll nun der Ventilkegel 19 des Entspannungsventils 4 in axialer Richtung gegenüber dem zugeordneten Ventilsitz 18 verstellt werden, so ist entsprechend die Zahnscheibe 40a zu verdrehen, wodurch gleichzeitig der Gleitzapfen 44 mitgedreht wird und über das Trapezgewinde 37 der Spindel 20 die axiale Verschiebung bewirkt. Die Spindel 38 des teleskopischen Stempels 28 des Misch- und Austrittsventils 5 wird dadurch nicht beeinflusst, da die Zahnscheibe 40 frei drehbar auf dem Gleitzapfen 44 gelagert ist. Soll nun entsprechend zur Verstellung des Misch- und Austrittsventils 5 die Spindel 38 axial verstellt werden, so ist die Zahnscheibe 40 zu betätigen, ohne daß dadurch die Zahnscheibe 40a bzw. die Spindel 20 beeinflusst wird. Damit sind sämtliche Ventile 3, 4, 5 unabhängig voneinander einstellbar.

Der Verfahrensablauf mit der beschriebenen Vorrichtung 1 ist der folgende:

In Abhängigkeit von der herzustellenden Dispersion bzw. Emulsion, also von den Eigenschaften der jeweiligen inneren bzw. äußeren Phase werden die jeweiligen Ventile 3, 4 und 5 durch entsprechende axiale Verstellung der Ventilkegel zu den Ventilsitzen eingestellt, wodurch sich die Breite der Ventilspalte 49, 50 entsprechend regulieren läßt. So ist beispielsweise beim Entspannungsventil 3 für die innere Phase (z. B. Öl) eine Spaltbreite von etwa 30 µm vorgesehen, d. h., es wird hier eine sehr geringe Spaltbreite eingestellt. In derselben Größenordnung ist auch die Spaltbreite des Entspannungsventils 4 für die äußere Phase (z. B. Wasser) reguliert.

Die beiden Phasen werden dann unabhängig und getrennt voneinander durch die Eintrittskanäle 35 bzw. 36 von den zugeordneten Dosierpumpen mit unterschiedlichen Drücken in die Vorrichtung gepumpt (für die innere Phase Öl, z. B. etwa 1000 bar und für die äußere Phase Wasser bis zu 100 bar). Beide Phasen treten dann durch die Einlaßräume 11 bzw. 22 in den jeweiligen Ventilsitz 49, 50 ein. Beim Passieren des Ventilspaltes 49 wird die Flüssigkeit der inneren Phase zerkleinert. Aufgrund des sehr engen Spaltes und des hohen Druckes wird sehr viel Energie dissipiert und die ausströmende Flüssigkeit der inneren Phase verläßt den Spalt 49 mit hoher Geschwindigkeit in einer dünnen flachen Schicht im 2-Phasen-Zustand, der teilweise flüssig und teilweise dampfförmig ist, und trifft in dieser Form auf den entgegen-

kommenden Flüssigkeitsstrom der äußeren Phase, die durch den Ventilsitz 50 des Entspannungsventils 4 tritt. Dabei ist der Spalt 50 zwischen dem Ventilkegel 19 und dem Ventilsitz 18 des Entspannungsventils 4 entsprechend eingestellt, um auch dieser Strömung eine dünnlagige Form zu geben.

Beide Strömungen der beiden Phasen treffen sich mittig und mischen sich bei großer Turbulenz innerhalb eines Spaltes 51, der durch den Stempel 28 und den gegenüberliegenden Ventilkegel 7 gebildet wird. Die dabei entstehende Emulsion fließt über die zentrale Austrittsbohrung 27 des Ventilkegels 7 und weiter über die Bohrung 29 ab. Dabei erfolgt auch beim Austritt eine zusätzliche Mischung mit Endzerkleinerung in turbulenter Strömung. Die Emulsion wird dann über das Austrittsrohr 32 abgeführt.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich nicht nur zur Bildung von Emulsionen, sondern auch zur Herstellung anderer Dispersionen. Wesentlich ist jedoch, daß keine Vormischung der beiden Phasen stattfindet, diese mit unterschiedlichem Druck beaufschlagt getrennt voneinander aufgegeben und in flacher Strömung gegeneinander geführt werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Homogenisieren schwer mischbarer Flüssigkeiten zur Bildung einer Emulsion, bei welchem unter Druck die innere in die äußere Phase dispergiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Phase mit hohem Druck und die äußere Phase mit wesentlich geringerem Druck ohne Vormischung kontinuierlich aufeinander zugeführt und in Form dünner, flacher Schichten im Gegenstrahl zusammengeführt werden und nach dem Zusammentreffen beider Phasen das Phasengemisch im Zentrum des Mischbereiches abgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Phase zur Bildung einer dünnen, flachen Schicht vor dem Zusammenführen mit der anderen Phase durch einen engen Spalt geführt und beschleunigt wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch zwei um 180° gegenüberliegend angeordnete Entspannungsventile (3, 4) mit flachkegeligen Ventilsitzen (6, 18) und entsprechenden Ventilkegeln (7, 19), zwischen denen mittig im Zentrum eines endseitig zwischen den beiden Ventilen (3, 4) begrenzten Mischraumes (51) ein Misch- und Austrittsventil (5) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Entspannungsventil (3, 4) jeweils eine Dosierpumpe für die jeweilige Phase zugeordnet ist.

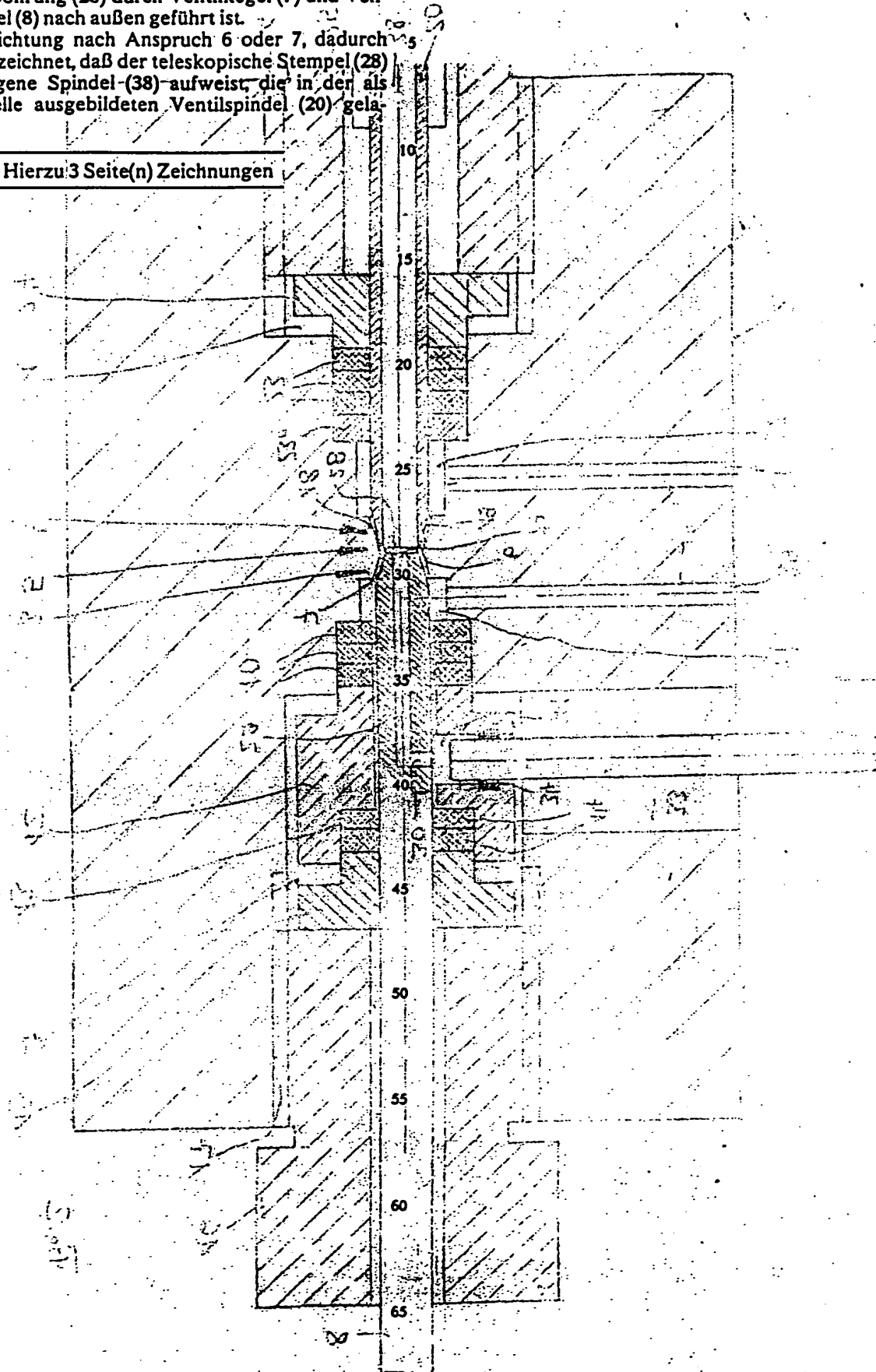
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß alle Ventile (3, 4, 5) unabhängig voneinander einstellbar sind.

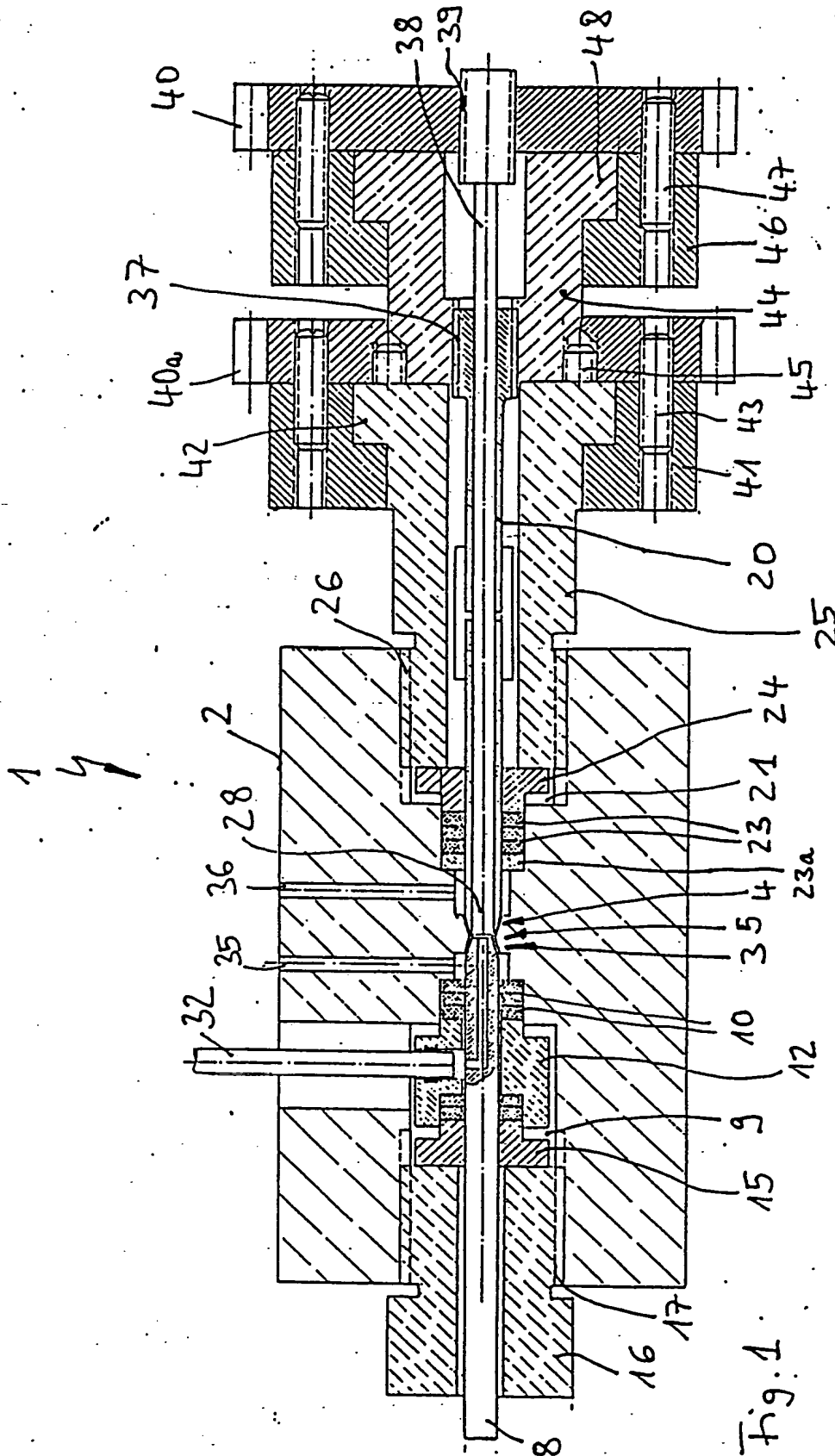
6. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Misch- und Austrittsventil (5) von einer im Ventilkegel (7) des einen Entspannungsventils (3) mittig und axial angeordneten Austrittsbohrung (27) mit Eintritt an der Stirnseite des Kegels (7) und von einem zylindrischen Stempel (28) gebildet ist, der im Ventilkegel (18) des gegenüberliegenden Entspannungsventils (4) teleskopisch angeordnet und unabhängig von diesem einstellbar ist.

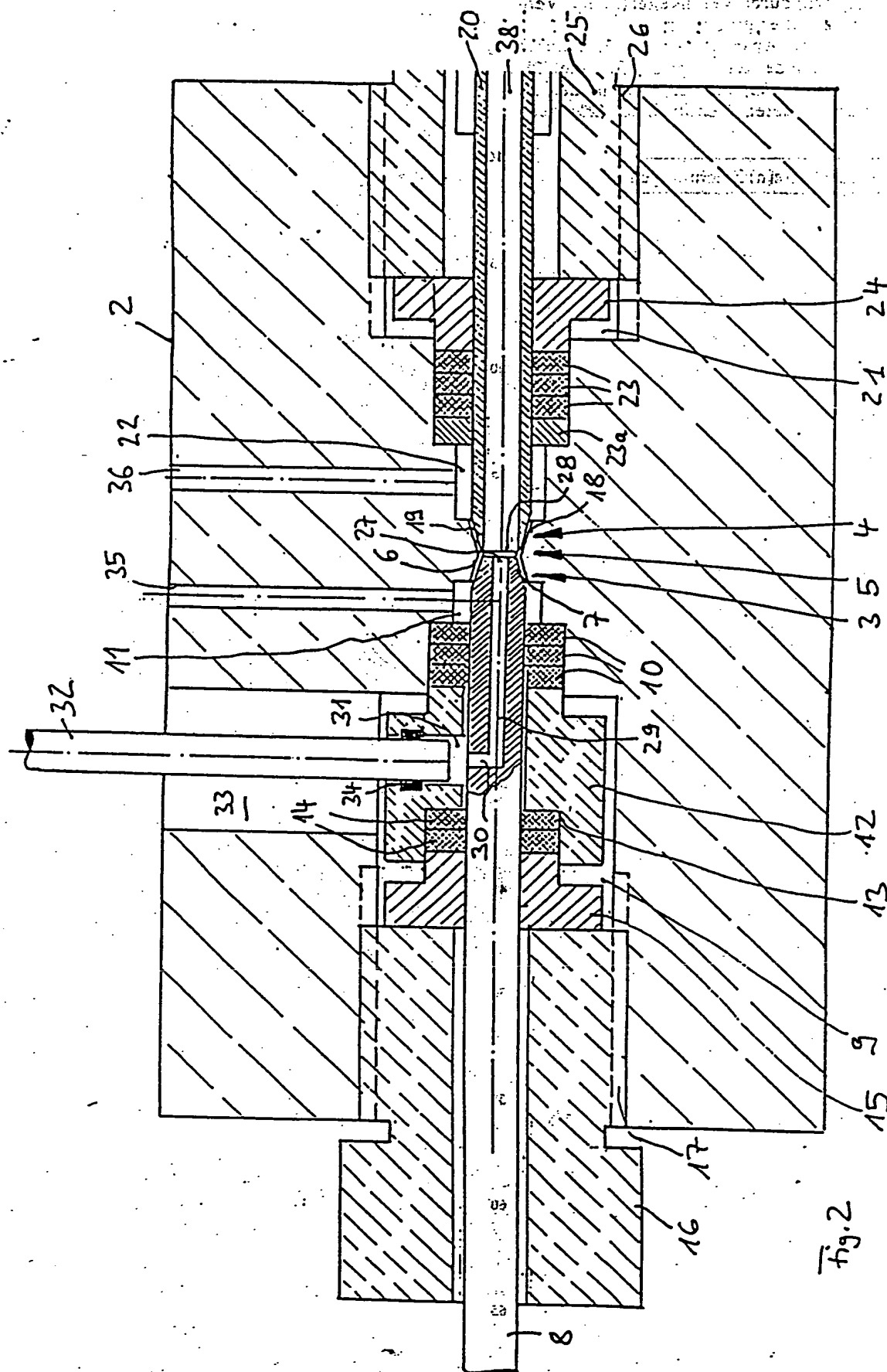
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsbohrung (27) über eine axiale Bohrung (28) durch Ventilkegel (7) und Ventilspindel (8) nach außen geführt ist.

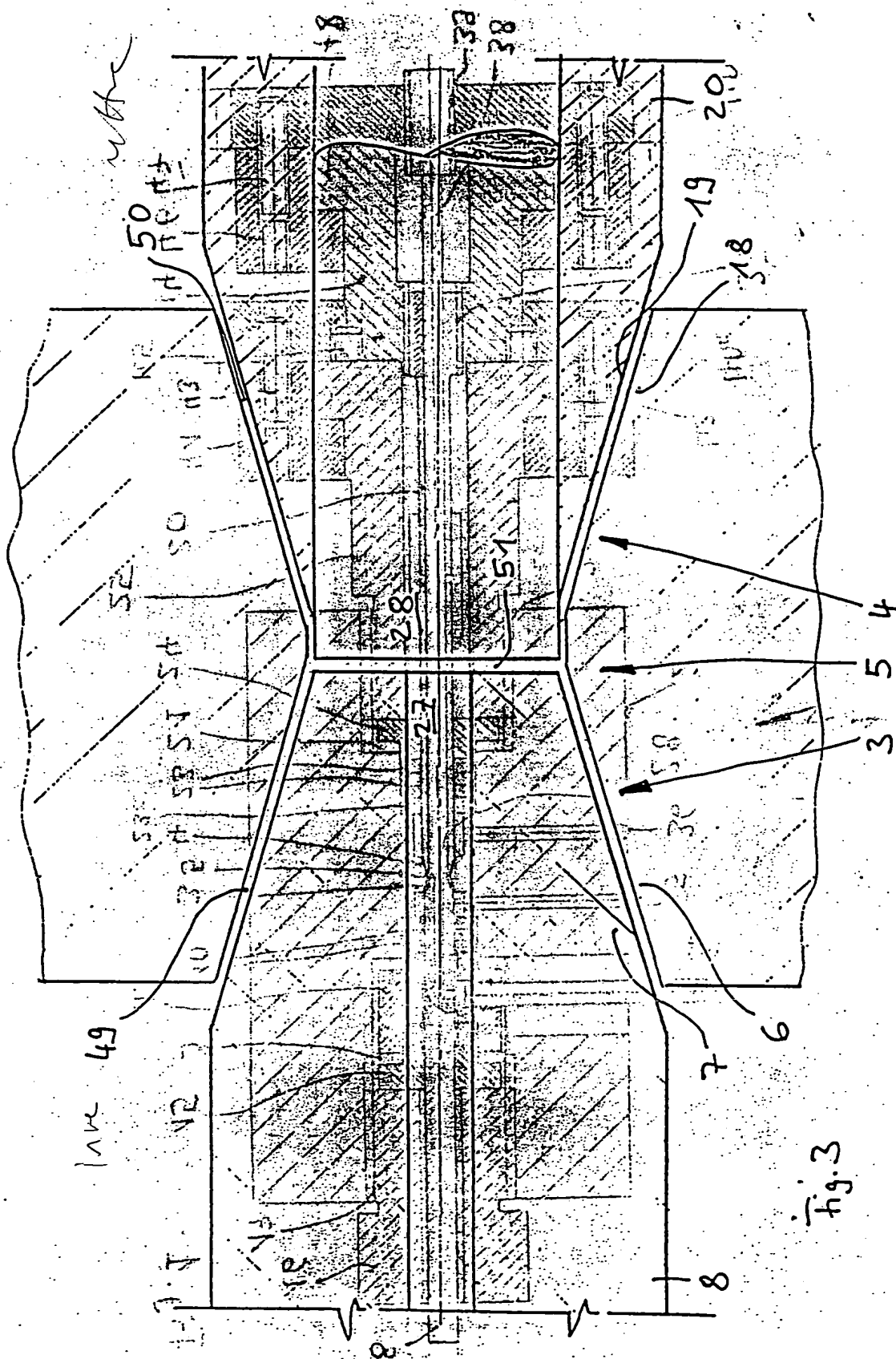
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der teleskopische Stempel (28) eine eigene Spindel (38) aufweist, die in der als Hohlwelle ausgebildeten Ventilspindel (20) gelagert ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen











**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**